

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

P03NM-075 EP

PUBLICATION NUMBER : 11201220
PUBLICATION DATE : 27-07-99

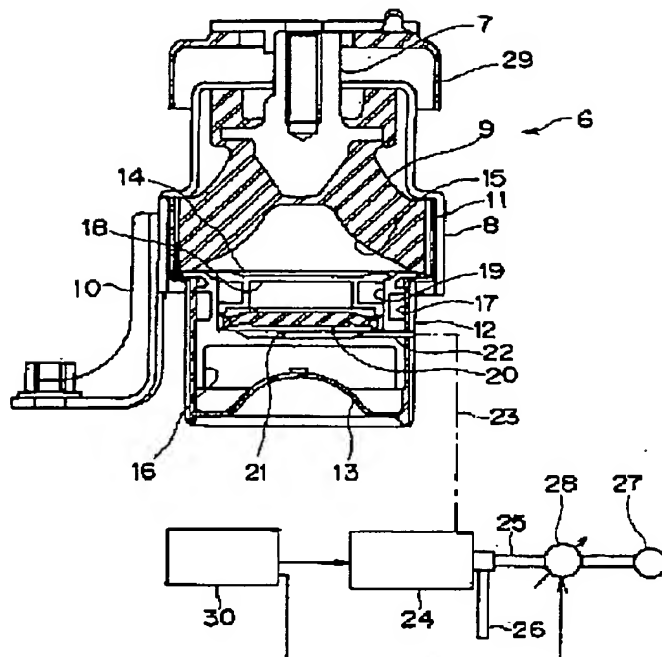
APPLICATION DATE : 19-01-98
APPLICATION NUMBER : 10007164

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : YAFUJI KATSUO;

INT.CL. : F16F 13/26 F16F 15/02 G05D 19/02

TITLE : VEHICLE VIBRATION NOISE
REDUCTION DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress generation of vibration noise in a vehicle even when vibrating force is added to the vehicle by change in pressure of a fluid chamber so as to reduce the vibration noise.

SOLUTION: The negative pressure from a negative pressure pump 27 is periodically supplied by controlling a duty control valve 24 with respect to an air chamber 21 provided on a mount 6 so as to make it to function it as a vibration for a vehicle. Vibrating force is controlled while the duty ratio of the duty control valve 24 is kept within a fixed range by adjusting the pipe diameter of a negative pressure lead-in pipe 25 using a pipe diameter adjusting device 28. Therefore, it is not necessary to drive the duty control valve 24 at a low duty ratio or a high duty ratio so that generation of noise in a vehicle can be suppressed.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(43)公開日 平成11年(1999)7月27日

D

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(2)

特開平11-201220

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関を推進力源とする車輛に対して加振力を付加する加振装置を有する車輛振動低減装置において、前記加振装置は自身の圧力変化によって車輛に加振力を付加する流体室と、圧力源に接続された圧力通路を周期的に前記流体室に接続するデューティー制御弁と、前記デューティー制御弁に供給される電流のデューティー比を制御する制御装置とを有すると共に、前記制御装置によって供給される駆動電流のデューティー比が所定範囲となるよう前記圧力通路の圧力伝達量を変更する圧力伝達量変更装置を有することを特徴とする車輛振動騒音低減装置。

【請求項2】 前記圧力伝達量変更装置は圧力通路の通路断面積を変更する通路断面積変更装置からなることを特徴とする請求項1に記載の車輛振動騒音低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関を推進力源とした車輛における車輛振動騒音低減装置に関し、特に、加振装置によって車輛に加振力を付加する車輛振動騒音低減装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関を推進力源とした車輛においては内燃機関の振動に起因して振動や騒音が発生する。この振動騒音には、例えば、ステアリング振動やフロア振動や車室内のこもり音がある。そこで、特開平5-65939号公報には、車輛に対して加振力を付加する加振装置を設け、対象とする振動騒音が低減するよう加振装置の位相や振幅を制御する技術が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記の従来の技術では加振装置のアクチュエータとしてピエゾ素子を使用しているが、ピエゾ素子は十分な変位力が得られず十分な加振力が得られない、あるいは、高価である等の問題がある。

【0004】これに対して、ピエゾ素子ではなく流体室の圧力を変化させることにより加振力を発生せしめるような流体圧力式アクチュエータを採用し、これによって加振装置を構成すれば上述の問題はなくなる。この時、加振力を精度よく制御するために流体室はデューティー制御弁によって圧力が調整されることが望ましい。すなわち、デューティー制御弁を駆動する電流のデューティー比に対応した圧力変化が流体室に発生することになるので、このデューティー比を調整することにより流体室の圧力変化、つまり加振力が精度よく調整できるのである。

【0005】ところで、車輛の振動や騒音の大きさは内燃機関の状態や車輛の状態に応じて幅広く変化するため、このような加振装置による加振力の振幅も幅広く変化させる必要がある。つまり、加振装置は対象となる位置に

おいて発生している振動あるいは騒音に対して例えば逆位相の振動あるいは圧力変化を重畳して振動騒音を相殺するものであるが、加振装置によって発生した振動あるいは圧力変化が小さすぎる場合は十分に振動騒音を相殺しえず、また、加振装置によって発生した振動あるいは圧力変化が大きすぎる場合には自身によって余分な振動あるいは騒音を発生することになるため、加振力の振幅を幅広く変化させる必要が生じる。そして、上述の流体室の圧力変化を用いた加振装置の場合では加振力を幅広く変化させようとする、当然、デューティー比も幅広く変化させなければならなくなり、低デューティー比あるいは高デューティー比による制御時には流体室の圧力波形の高次成分が大きくなり、車輛にノイズが発生するという問題がある。

【0006】この問題について以下に詳述する。図3は流体室の圧力変化を利用した加振装置の簡略構成を示している。加振装置はケーシング101、弾性体102、内燃機関に連結される第1のブラケット103、車輛のフレームに連結される第2のブラケット104を有し、内部に流体室105が画成されている。また、流体室105の圧力を周期的に変更するためのデューティー制御弁106が設けられており、デューティー制御弁106は負圧源107と大気圧源108を選択的に切換えて流体室105に接続する。そして、デューティー制御弁106の駆動周波数を調整することにより加振周波数を調整し、また、デューティー比を調整することにより加振力を調整する。

【0007】次に、デューティー制御弁の駆動周波数を一定とした場合におけるデューティー比に対する流体室105の圧力変化を図4に示す。図において、実線はデューティー比が50%の場合を示し、また、破線はデューティー比15%の場合を示す。尚、デューティー制御弁106は通電された場合に負圧源107に切り換わる構成であり、従って、デューティー比15%とは負圧源107の負圧導入割合が15%であることを示す。図に示されるように、駆動周波数は同じであり1周期は $t_1 \sim t_4$ の期間で示される。デューティー比50%の場合及びデューティー比15%の場合共に t_1 でデューティー制御弁106がON（通電）され流体室105に負圧が導入され始める。デューティー比15%の場合はデューティー制御弁106がONとなっている割合が小さく t_2 でOFF（非通電）となり、これと同時に流体室105には大気圧が導入され始める。これに対してデューティー比50%の場合は t_3 でデューティー制御弁106がOFFとなり大気圧が導入され始める。このとき大気圧を0、また、負圧源107の負圧をA1とした場合、デューティー比50%の振幅はA1、デューティー比15%の振幅はA2で示される。

【0008】図4から明らかなように、デューティー比50%のときの圧力変化の振幅A1はデューティー比1

(3)

特開平11-201220

5%のときの圧力変化の振幅A2に比して大きい。つまり、デューティ比が50%近傍のときは流体室105の圧力変化の振幅が大きく発生する加振力は大きく、逆に、デューティ比が15%のときは流体室105の圧力変化の振幅が小さく発生する加振力は小さい。また、図示しないが、デューティ比が大きいとき（例えば85%）はデューティ比15%のときと同様に圧力室105の圧力変化の振幅は小さい。これは大気圧源108への接続期間が短く、流体室105の圧力が大気圧まで増加しないという理由によって理解できる。このようにデューティ比を調節することにより所望とする加振力が得られる。

【0009】次に、デューティ比が15%のとき及びデューティ比が50%であるときの図4に示した流体室の圧力波形の周波数特性を図5に示す。図において、実線はデューティ比50%の場合、破線はデューティ比15%の場合を示す。図からわかるように、駆動周波数の1次成分においてデューティ比50%のときはデューティ比15%のときに比して振幅が大きく、デューティ比によって加振力の振幅が調整されていることがわかる。しかしながら、駆動周波数の高次成分、特に2次成分において、デューティ比50%のときはほとんど0であるのに対し、デューティ比が15%のときはこの2次成分が大幅に増大しており、これが車輻にノイズとして伝達される。尚、3次成分以上の成分については車輻においてはノイズとして問題ない程度であることが判明している。

【0010】このように、デューティ比を低くあるいは高くして流体室の圧力変化の振幅（＝加振力）を小さくした場合、車輻にノイズが発生するという問題がある。

【0011】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、流体室の圧力変化によって車輻に加振力を付加して振動騒音を低減した場合であっても、車輻にノイズが発生するのを抑制することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】すなわち1番目の発明は、内燃機関を推進力源とする車輻に対して加振力を付加する加振装置を有する車輻振動低減装置において、前記加振装置は自身の圧力変化によって車輻に加振力を付加する流体室と、圧力源に接続された圧力通路を周期的に前記流体室に接続するデューティ制御弁と、前記デューティ制御弁に供給される電流のデューティ比を制御する制御装置とを有すると共に、前記制御装置によって供給される駆動電流のデューティ比が所定範囲となるよう前記圧力通路の圧力伝達量を変更する圧力伝達量変更装置を有することを特徴とする。

【0013】2番目の発明では1番目の発明において、圧力伝達量変更装置は圧力通路の通路断面積を変更する通路断面積変更装置からなる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明を6気筒4サイクルガソリン内燃機関を搭載した車輻に適用した場合の実施の形態を示している。

【0015】図1において、1は車輻、2は内燃機関3及びトランスミッション4からなるパワートレインを夫々示し、パワートレイン2は車輻1の前輪5に動力を伝達して車輻1における推進力源として機能する。6はパワートレイン2を車輻に支持するマウントであり、パワートレイン2の静荷重を受け持っている。マウント6の詳細構造は後述するが、マウント6は車輻1のフレームに設置されており、本実施の形態ではこのマウント6によって加振力を発生せしめ車輻1の振動を低減している。つまり、本実施の形態は、マウント6によって発生せしめた加振力を車輻1のフレームに伝達させ、そして、車輻1の対象とする振動騒音を相殺するものである。ここで、車輻1の対象となる振動騒音とは、ステアリングの振動、フロアの振動あるいは車室内のこもり音が挙げられる。

【0016】次に、マウント6の詳細な構造及びマウント6を加振装置として作動させるための構成を図2に基づき説明する。マウント6は、上側金具7及び下側金具8を有しており、上側金具7及び下側金具8はゴムからなる弾性体9によって連結されている。そして、上側金具7は図示しないブラケットを介してパワートレイン2に連結され、また、下側金具8はブラケット10を介して車輻1のフレームに連結されている。

【0017】弾性体9は中空円錐形状をなし、その下端周囲には円筒状の連結金具11が加硫接着されている。そして、連結金具11と下側金具8の間には、段付きでかつ下端が開放した形状をなす円筒金具12が挟持されている。更に、円筒金具12の下端部には第1のダイヤフラム13が内周面に設けられおり、それゆえ、円筒金具12の下端の開放部分は第1のダイヤフラム13によって閉鎖されている。

【0018】ここで、弾性体9、円筒金具12及び第1のダイヤフラム13によって区画された内部空間は液密に形成され液体が封入されている。そして、この内部空間は仕切り部材14によって主液室15及び第1の副液室16に区画され、更に、主液室15及び第1の副液室16は仕切り部材14に設けられた第1のオリフィス17によって互いに連通している。尚、29は弾性体9にダストが付着するのを防止するダストカバーである。

【0019】仕切り部材14には、更に、第2の副液室18が形成されており、そして、第2の副液室18は第2のオリフィス19によって主液室15に連通している。また、第2の副液室18の室壁の一部は第2のダイヤフラム20によって形成されており、更に、第2のダイヤフラム20の他側面には空気室21が形成されている。

(4)

特開平11-201220

【0020】空気室21は、仕切り部材14に設けられた貫通孔22及びパイプ23を介してデューティー制御弁24に接続されている。デューティー制御弁24は、電子制御ユニット30からの信号にตอบสนองして、負圧が導入される負圧導入管25及び大気圧が導入される大気圧導入管26を選択的に切換えてパイプ23に接続するものであり、通電時に負圧導入管25をパイプ23に接続し、また、非通電時に大気圧導入管26をパイプ23に接続する。尚、負圧導入管25は負圧ポンプ27から負圧を得るものであり、また、大気導入管26は大気に開放することにより大気圧を得ている。

【0021】本実施の形態では、更に、負圧導入管25の管径を調整する管径調整装置28が設けられている。この管径調整装置28は負圧導入管25の管径を連続的に変更可能であり、電子制御ユニット30からの信号に基づき負圧導入管25の管径を調整する。

【0022】次に、このように構成された本実施の形態の作用について説明する。マウント6は加振装置として機能するが、通常どおりパワートレーン2の振動伝達を低減する防振装置としても機能するものであり、防振装置としての作用をまず始めに説明する。内燃機関の振動に起因したパワートレーン2の振動は上側金具7に伝達される。このとき上側金具7は下側金具8に対して振動的に相対変位するが、この変位力は弾性体9及び主液室15の動ばね力及び減衰力によって低下せしめられて下側金具8に伝達される。従って、車輦に対するパワートレーン2の振動伝達が抑制される。ここで主液室15は第1のオリフィス17及び第2のオリフィス19によって第1の副液室16及び第2の副液室18に連通されており、この第1のオリフィス17及び第2のオリフィス19の断面積及び長さを適宜設定することにより主液室の動ばね特性及び減衰特性を適宜設定できる。つまり、主液室15の液圧変化に伴ない、主液室15内部の液体は、第1のオリフィス17あるいは第2のオリフィス19を介して第1の副液室16あるいは第2の副液室18とを行き来するものであり、この第1のオリフィス17及び第2のオリフィス19の断面積及び長さを適宜設定することにより減衰力及び液柱共振周波数を任意に設定できる。本実施例では、第1のオリフィス17はエンジンシェイクを低減する周波数で減衰力のピークが得られるよう断面積及び長さが設定されている。また、第2のオリフィス19はアイドル振動を低減する周波数で減衰力のピークが得られるように断面積及び長さが設定されている。

【0023】次に、マウント6が加振装置として機能する場合について説明する。車輦1が所定運転状態であるとき電子制御ユニット30はデューティー制御弁24に所定の駆動信号を出力する。この駆動信号により所定の駆動周波数でかつ所定のデューティー比の電流がデューティー制御弁24に印加される。そして、デューティー

制御24は電流通電時には負圧導入管25をパイプ23に接続し、また、非通電時には大気圧導入管26をパイプ23に接続する。パイプ23は貫通孔22を介して空気室21に連通しており、従って、デューティー制御弁を駆動する所定の駆動周波数で負圧が空気室21に供給されることになる。空気室21に負圧が供給されると第2のダイヤフラム20は図2において下方に変位する。この変位によって第2の副液室18の圧力が変化するが、第2の副液室18は第2のオリフィス19を介して主液室15に連通しているため、この圧力変化は主液室15に伝達される。そして、主液室15に伝達された圧力変化は加振力として下側金具8に伝達し、車輦1のフレームを加振する。従って、車輦1にはデューティー制御弁24の駆動周波数に相当した周波数の振動がマウント6の加振力によって付加される。電子制御ユニット30は、低減対象とする振動騒音（例えばステアリング振動、フロア振動、こもり音）がマウント6によって付加される加振力によって相殺されるよう、デューティー制御弁24を駆動する駆動周波数及び位相を調整する。

【0024】更に、本実施の形態では、対象とする振動騒音にあわせ加振力の大きさ（振幅）も制御される。これは、電子制御ユニット30によってデューティー制御弁24を駆動する電流のデューティー比を調整することにより行われる。つまり、駆動周波数を一定とした場合、例えばデューティー比50%のときはデューティー比30%のときに比し負圧導入管25と空気室21の連通時間が比較的長く、空気室21には十分な負圧が導入され圧力変化の振幅は大きくなる。逆に、デューティー比30%のときは空気室21に供給される負圧は比較的小さく圧力変化の振幅は小さくなる。これは、図4に示されるデューティー比50%のときとデューティー比15%のときの流体室の圧力変化の振幅の特性と同じである。このように、本実施の形態ではデューティー比を調節することにより過不足ない加振力が得られ有効に振動騒音が低減できる。

【0025】ところが、前述のように、デューティー比をかなり低く（例えば1～20%）、あるいは、かなり高く（例えば80%～90%）しようすると、空気室21の圧力波形の周波数特性における高次成分が増大し、これが車輦1に伝達されノイズが現れることになる。そこで、本実施の形態では、負圧導入管25に管径調整装置28が設けられている。管径調整装置28は電子制御ユニット30によって制御され、例えば、車輦1の振動騒音を低下させるべくデューティー制御弁24を制御するに際し、適切な加振力に対応した適切なデューティー比がかなり小さい場合（例えば15%）は負圧導入管25の管径を減少せしめる。すると、空気室21に供給される負圧の供給速度が小さくなるので、デューティー比を大きくしないと必要十分な加振力が得られなくなり、設定すべきデューティー比は大きくなる（例えば

45%)。また逆に、適切な加振力に対応した適切なデューティー比がかなり大きい場合(例えば90%)は負圧導入管25の管径を増大せしめる。すると、空気室21に供給される負圧の供給速度が早くなるので、小さなデューティー比で必要十分な加振力が得られるようになり、設定すべきデューティー比は小さくなる(例えば55%)。このように、本実施の形態では管径調整装置28を有しており、管径調整装置28によって負圧導入管25の管径を調整できるので、空気室21に供給される負圧の速度を調整できる。つまり、負圧導入管25を伝達する圧力の伝達量(伝達速度)を適宜変更できため、必要十分な加振力を得るためのデューティー比をを特定の範囲に制御できるのである。従って、デューティー制御弁24のデューティー比を所定の範囲に維持しつつ有効に車輛の振動騒音を低減できる。このため、車輛1にノイズが発生することはない。

【0026】尚、本実施の形態では管径調整装置28を設けているが、これに限らず、負圧導入管25の負圧伝達量を変更し得るものであればよく、例えば、負圧ポンプ27を可変ポンプから構成して負圧ポンプで発生する負圧力を変更するものであってもよい。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、流体室の圧力変化によって車輛に加振力を付加して振動騒音を低減した場合であっても、デューティー制御弁の作動に起因したノイズが車輛に発生するのを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車輛振動騒音低減装置を適用した車輛の全体図である。

【図2】本発明に係る車輛振動騒音低減装置の詳細図である。

【図3】流体室を用いた加振装置の簡略図である。

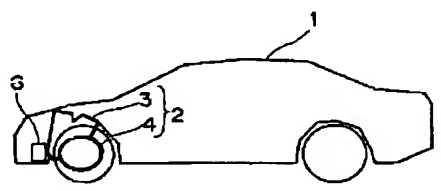
【図4】流体室の圧力変化を示す図である。

【図5】流体室の圧力波形の周波数特性を示す図である。

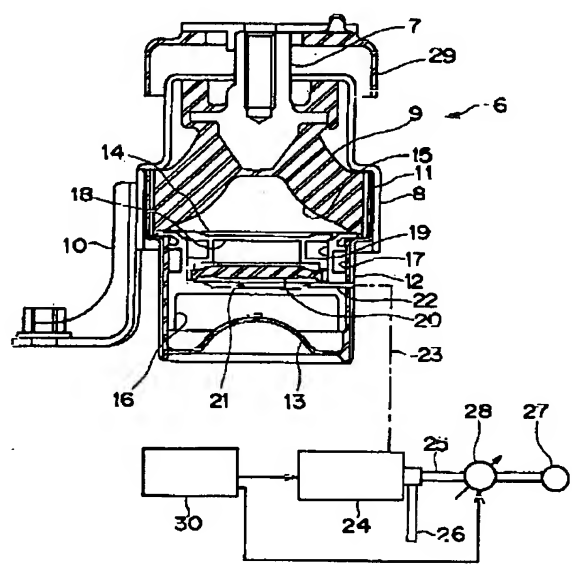
【符号の説明】

- 1…車輛
- 2…パワートレイン
- 6…マウント
- 21…空気室
- 24…デューティー制御弁
- 25…負圧導入管

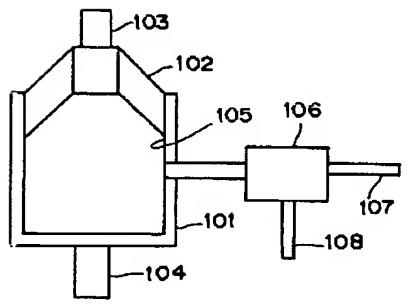
【図1】



【図2】



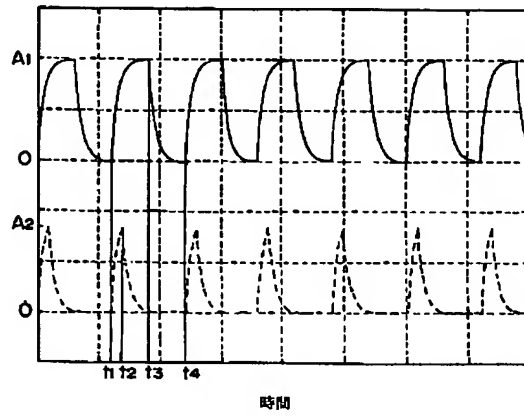
【図3】



(6)

特開平11-201220

【図4】



【図5】

